PCT/IB 03 / 0 2 5 4 6
05.06.03

BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 23 MAI 2003

Pour le Directeur général de l'Institut
national de la propriété industrielle
Le Chef du Département des brevets

Martine PLANCHE

**PRIORITY
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

INSTITUT
NATIONAL DE
LA PROPRIÉTÉ
INDUSTRIELLE

SIEGE
25 bis, rue de Saint Petersburg
75800 PARIS cedex 08
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04
Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23
www.inpi.fr



26 bis, rue de Saint Pétersbourg
75800 Paris Cedex 08
Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 94 86 54

BREVET D'INVENTION
CERTIFICAT D'UTILITÉ
Code de la propriété intellectuelle - Livre VI




REQUÊTE EN DÉLIVRANCE 1/2

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 540 V / 260899

REMISE DES PIÈCES DATE 11 JUIN 2002 LIEU 75 INPI PARIS N° D'ENREGISTREMENT 0207153 NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE PAR L'INPI 11 JUIN 2002		1 NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE Grégory BAQUE Société Civile S.P.I.D. 156 Bd Haussmann 75008 PARIS	
Vos références pour ce dossier (facultatif) PHFR020056			
Confirmation d'un dépôt par télécopie <input type="checkbox"/> N° attribué par l'INPI à la télécopie			
2 NATURE DE LA DEMANDE		Cochez l'une des 4 cases suivantes	
Demande de brevet		<input checked="" type="checkbox"/>	
Demande de certificat d'utilité		<input type="checkbox"/>	
Demande divisionnaire		<input type="checkbox"/>	
Demande de brevet initiale		N°	Date
ou demande de certificat d'utilité initiale		N°	Date
Transformation d'une demande de brevet européen		N°	Date
Demande de brevet initiale		N°	Date
3 TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum) Procédé de calcul d'un histogramme cumulatif.			
4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE		Pays ou organisation Date N° Pays ou organisation Date N° Pays ou organisation Date N° <input type="checkbox"/> S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»	
5 DEMANDEUR		<input type="checkbox"/> S'il y a d'autres demandeurs, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»	
Nom ou dénomination sociale		KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS N.V.	
Prénoms			
Forme juridique		Société de droit Neerlandais	
N° SIREN			
Code APE-NAF			
Adresse		Groenenwoudseweg 1	
Rue			
Code postal et ville		5621 BA EINDHOVEN	
Pays		PAYS-BAS	
Nationalité		Néerlandaise	
N° de téléphone (facultatif)			
N° de télécopie (facultatif)			
Adresse électronique (facultatif)			

REMISE DES PIÈCES DATE LIEU 11 JUIN 2002 75 INPI PARIS N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI 0207153		Réservé à l'INPI		DB 540 W / 260993	
Vos références pour ce dossier : (facultatif)			PHFR020056		
6 MANDATAIRE					
Nom			BAQUE		
Prénom			Grégory		
Cabinet ou Société			S.P.I.D.		
N° de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel			07036 - Délégation de pouvoir 10473		
Adresse	Rue		156 Bd Haussmann		
	Code postal et ville		75008	PARIS	
N° de téléphone (facultatif)			01 40 76 80 30		
N° de télécopie (facultatif)					
Adresse électronique (facultatif)					
7 INVENTEUR (S)					
Les inventeurs sont les demandeurs			<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non Dans ce cas fournir une désignation d'inventeur(s) séparée		
8 RAPPORT DE RECHERCHE			Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformation)		
Établissement immédiat ou établissement différé			<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		
Paiement échelonné de la redevance			Paiement en trois versements, uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non		
9 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES			Uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Requête pour la première fois pour cette invention (joindre un avis de non-imposition) <input type="checkbox"/> Requête antérieurement à ce dépôt (joindre une copie de la décision d'admission pour cette invention ou indiquer sa référence) :		
Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite», indiquez le nombre de pages jointes					
10 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire) Grégory BAQUE Mandataire SPID 422-5/S008 Paris le 11/06/2002			VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI 		

Procédé de calcul d'un histogramme cumulatif.

5 DOMAINE TECHNIQUE

La présente invention concerne un procédé de calcul de valeurs d'histogramme cumulatif à partir de N valeurs d'histogramme.

Elle concerne également un circuit de calcul pour la mise en œuvre d'un tel procédé.

10 Elle concerne enfin un programme comprenant des instructions de code de programme pour l'exécution des étapes de ce procédé

L'invention trouve une application, par exemple, dans un système de traitement d'images, notamment dans un système temps réel.

15 ETAT DE LA TECHNIQUE ANTERIEURE

De nombreux procédés de traitement d'images utilisent des histogrammes cumulatifs. C'est le cas, par exemple, de procédés de seuillage ou de segmentation fréquemment utilisés dans des systèmes de traitement d'images.

20 Une image comprend classiquement des pixels possédant des valeurs de pixel, par exemple un niveau de gris, une valeur de chrominance ou de luminance. Ces valeurs de pixels sont comprises dans un intervalle de valeurs, par exemple entre 0 et 255 pour les niveaux de gris. Un histogramme représente le nombre de pixels de l'image qui possèdent une valeur de pixel donnée. Pour chaque valeur de pixel, un histogramme comprend donc une valeur d'histogramme égale au
25 nombre de pixels possédant cette valeur de pixel. La figure 1 montre un exemple d'histogramme pour une image de 64 pixels pouvant prendre des valeurs de pixels comprises entre 0 et 7. Dans cette image, 5 pixels ont la valeur 0, 10 ont la valeur 1 et ainsi de suite.

30 A partir d'un histogramme, il est possible de calculer un histogramme cumulatif. Un histogramme cumulatif représente le nombre de pixels de l'image qui possèdent une valeur inférieure ou égale à une valeur de pixel donnée. Pour chaque valeur de pixel, un histogramme cumulatif comprend donc une valeur d'histogramme cumulatif égale au nombre de pixels possédant une valeur inférieure ou égale à cette valeur de pixel. La figure 2 montre l'histogramme cumulatif calculé à partir de
35 l'histogramme de la figure 1. On constate par exemple que 57 pixels ont une valeur de pixel inférieure ou égale à 5.

De façon classique, le calcul des valeurs d'histogramme cumulatif à partir des valeurs d'histogramme s'effectue de façon itérative, en ajoutant, à chaque itération, la valeur d'histogramme correspondant à cette itération à la valeur

d'histogramme cumulatif obtenue à l'itération précédente. En reprenant l'exemple des figures 1 et 2, la valeur d'histogramme cumulatif correspondant à la valeur de pixel 0 est prise égale à la valeur d'histogramme correspondant à la valeur de pixel 0. Lors d'une première itération, on ajoute la valeur d'histogramme correspondant à la valeur 1 à la valeur d'histogramme cumulatif correspondant à la valeur 0. On obtient ainsi la valeur d'histogramme cumulatif correspondant à la valeur 1. Lors d'une deuxième itération, on ajoute la valeur d'histogramme correspondant à la valeur 2 à la valeur d'histogramme cumulatif correspondant à la valeur 1, calculée à l'itération précédente. On obtient ainsi la valeur d'histogramme cumulatif correspondant à la valeur 2. On procède de la sorte afin d'obtenir toutes les valeurs d'histogramme cumulatif.

La figure 3 représente schématiquement des opérations permettant de mettre en œuvre un tel calcul itératif d'histogramme cumulatif. Cet exemple s'applique à un histogramme possédant 8 valeurs, qui sont stockées dans 8 registres 300 à 307. 8 autres registres 310 à 317 permettent de stocker les valeurs d'histogramme cumulatif calculées lors de sept étapes 31 à 37 par un additionneur 3.

La valeur d'histogramme correspondant à la valeur de pixel 0 et stockée dans le registre 300 est recopiée dans le registre 310. Ensuite, lors de la première étape 31, l'additionneur 3 ajoute la valeur d'histogramme correspondant à la valeur de pixel 1 et stockée dans le registre 301 à la valeur d'histogramme cumulatif stockée dans le registre 310. Le résultat obtenu est alors stocké dans le registre 311 et correspond à la valeur d'histogramme cumulatif correspondant à la valeur de pixel 1. Lors de la deuxième étape 32, l'additionneur 3 ajoute la valeur d'histogramme correspondant à la valeur de pixel 2 et stockée dans le registre 302 à la valeur d'histogramme cumulatif stockée dans le registre 311. Le résultat obtenu est alors stocké dans le registre 312 et correspond à la valeur d'histogramme cumulatif correspondant à la valeur de pixel 2. On procède de la sorte afin d'obtenir toutes les valeurs d'histogramme cumulatif.

On constate qu'un tel calcul d'histogramme cumulatif, à l'aide d'un additionneur, nécessite sept étapes. De façon générale, un calcul d'histogramme cumulatif comprenant N valeurs nécessite (N-1) étapes. Par conséquent, un tel calcul nécessite un temps de traitement important. Ceci est un inconvénient, notamment dans des systèmes de traitement d'images temps réel, dans lesquels existent des contraintes de temps de traitement.

EXPOSE DE L'INVENTION

Un but de l'invention est de proposer un procédé de calcul d'histogramme cumulatif nécessitant un faible temps de traitement.

Un procédé de calcul selon l'invention et tel que défini dans le paragraphe d'ouverture est caractérisé en ce qu'il comprend des étapes de calcul mettant en oeuvre au moins deux additions en parallèle, chaque addition conduisant, lors d'une étape de calcul, à un résultat d'addition à partir de deux valeurs d'histogramme ou d'une valeur d'histogramme et d'un résultat d'addition calculé lors d'une étape de calcul précédente ou de deux résultats d'addition calculés lors d'au moins une étape de calcul précédente.

L'invention tire partie du fait qu'une valeur d'histogramme cumulatif correspondant à une valeur de pixel donnée est la somme des valeurs d'histogramme correspondant aux valeurs de pixel inférieures ou égales à cette valeur de pixel donnée. Or il existe différentes méthodes pour calculer une somme de valeurs à partir d'additions effectuées sur deux données. Par exemple, la méthode itérative utilisée dans le procédé de calcul de l'art antérieur consiste à ajouter, lors d'une itération, la valeur correspondant à cette itération à la somme de valeurs obtenues à l'itération précédente. Une autre méthode consiste, par exemple, à ajouter deux à deux, en parallèle, les valeurs et à additionner ensuite deux à deux les résultats obtenus jusqu'à obtenir la somme de valeurs désirée.

Selon l'invention, certaines additions sont effectuées en parallèle lors d'une même étape de calcul. De la sorte, le nombre d'étapes de calcul est réduit par rapport à l'art antérieur. Par conséquent, le temps de traitement nécessité pour la mise en oeuvre du procédé selon l'invention est plus faible que le temps de traitement nécessité dans l'art antérieur.

Dans un mode de réalisation avantageux de l'invention, le procédé de calcul comprend au moins deux séries successives d'étapes de calcul, chaque série d'étapes de calcul étant destinée à calculer des valeurs d'histogramme cumulatif correspondant à un groupe de valeurs d'histogramme comprenant un nombre strictement inférieur à N de valeurs d'histogramme.

Selon ce mode de réalisation avantageux, il est possible de réduire le nombre d'additions effectuées en parallèle lors d'une étape de calcul, tout en gardant un temps de traitement faible. Ce mode de réalisation est particulièrement avantageux lorsque le nombre de valeurs d'histogramme est important. En outre, lorsque le procédé selon l'invention est mis en oeuvre par un circuit comprenant des registres pour stocker des résultats d'addition, ce mode de réalisation avantageux permet de réduire le nombre de registres nécessaires, comme on le verra par la suite.

L'invention concerne également un circuit de calcul pour calculer des valeurs d'histogramme cumulatif à partir de valeurs d'histogramme, ledit circuit comprenant au moins deux additionneurs aptes à effectuer des additions en parallèle lors d'étapes de calcul, chaque addition conduisant, lors d'une étape de calcul, à un

résultat d'addition à partir de deux valeurs d'histogramme ou d'une valeur d'histogramme et d'un résultat d'addition calculé lors d'une étape de calcul précédente ou de deux résultats d'addition calculés lors d'au moins une étape de calcul précédente.

5

BREVE DESCRIPTION DES FIGURES

L'invention sera mieux comprise et d'autres détails apparaîtront dans la description qui va suivre en regard des dessins annexés qui sont donnés à titre d'exemples non limitatifs et dans lesquels :

- 10 - la figure 1 représente un exemple d'histogramme ;
- la figure 2 représente un histogramme cumulatif calculé à partir de l'histogramme de la figure 1 ;
- la figure 3 représente schématiquement un procédé selon l'art antérieur pour calculer l'histogramme cumulatif de la figure 2 ;
- 15 - la figure 4 représente schématiquement un premier exemple de procédé selon l'invention;
- la figure 5 représente schématiquement un deuxième exemple de procédé selon l'invention ;
- la figure 6 représente un circuit pour la mise en œuvre du procédé de
- 20 la figure 5 ;
- la figure 7 représente schématiquement un procédé selon un mode de réalisation avantageux de l'invention ;

EXPOSE DETAILLE D'AU MOINS UN MODE DE REALISATION DE L'INVENTION

- 25 La figure 4 illustre un procédé de calcul d'histogramme cumulatif selon l'invention, à partir de huit valeurs d'histogramme. Un tel procédé est mis en œuvre par quatre additionneurs 4a à 4d effectuant des additions en parallèle lors de trois étapes 41 à 43. Les valeurs d'histogramme sont stockées dans huit registres 300 à 307 et les valeurs d'histogramme cumulatif calculées grâce à ce procédé sont
- 30 stockées dans huit autres registres 310 à 317.

- Lors de la première étape 41, un premier additionneur 4a effectue une première addition entre la valeur d'histogramme correspondant à la valeur de pixel 0 et celle correspondant à la valeur de pixel 1, stockées respectivement dans les registres 300 et 301. La valeur d'histogramme cumulatif correspondant à la valeur
- 35 de pixel 1 est ainsi obtenue, et stockée dans le registre 311. Parallèlement, trois autres additions sont effectuées lors de cette première étape 41, par un deuxième additionneur 4b, un troisième additionneur 4c et un quatrième additionneur 4d. Le deuxième additionneur 4b effectue l'addition entre la valeur d'histogramme correspondant à la valeur de pixel 2 et celle correspondant à la valeur de pixel 3, le

troisième additionneur 4c effectue l'addition entre la valeur d'histogramme correspondant à la valeur de pixel 4 et celle correspondant à la valeur de pixel 5 et le quatrième additionneur 4d effectue l'addition entre la valeur d'histogramme correspondant à la valeur de pixel 6 et celle correspondant à la valeur de pixel 7.

- 5 Les résultats de ces additions sont stockés dans des registres, non représentés sur la figure 4.

- Lors de la deuxième étape 42, le premier additionneur 4a effectue l'addition entre la valeur d'histogramme correspondant à la valeur de pixel 2 et la valeur d'histogramme cumulatif correspondant à la valeur de pixel 1, calculée lors de l'étape précédente. La valeur d'histogramme cumulatif correspondant à la valeur de pixel 2 est ainsi obtenue et stockée dans le registre 312. Parallèlement, le deuxième additionneur 4b effectue l'addition entre la valeur d'histogramme cumulatif correspondant à la valeur de pixel 1 et la somme des valeurs d'histogramme correspondant aux valeurs de pixel 2 et 3, calculée lors de l'étape précédente. La valeur d'histogramme cumulatif correspondant à la valeur de pixel 3 est ainsi obtenue et stockée dans le registre 312. Parallèlement, le troisième additionneur 4c effectue l'addition entre la valeur d'histogramme correspondant à la valeur de pixel 6 et la somme des valeurs d'histogramme correspondant aux valeurs de pixel 4 et 5, calculée lors de l'étape précédente. Parallèlement, le quatrième additionneur 4d effectue l'addition entre la somme des valeurs d'histogramme correspondant aux valeurs de pixel 4 et 5 et la somme des valeurs d'histogramme correspondant aux valeurs de pixel 6 et 7.

- Lors de la troisième étape 43, le premier additionneur 4a effectue l'addition entre la valeur d'histogramme correspondant à la valeur de pixel 4 et le résultat d'addition calculé par le deuxième additionneur 4b lors de la deuxième étape 42, c'est à dire la valeur d'histogramme cumulatif correspondant à la valeur de pixel 3. La valeur d'histogramme cumulatif correspondant à la valeur de pixel 4 est ainsi obtenue et stockée dans le registre 314. Parallèlement, le deuxième additionneur 4b effectue l'addition entre le résultat d'addition calculé par le deuxième additionneur 4b lors de la deuxième étape 42 et le résultat d'addition calculé par le troisième additionneur 4c lors de la première étape 41. La valeur d'histogramme cumulatif correspondant à la valeur de pixel 5 est ainsi obtenue et stockée dans le registre 315. Parallèlement, le troisième additionneur 4c effectue l'addition entre le résultat d'addition calculé par le deuxième additionneur 4b lors de la deuxième étape 42 et le résultat d'addition calculé par le troisième additionneur 4c lors de la deuxième étape 42. La valeur d'histogramme cumulatif correspondant à la valeur de pixel 6 est ainsi obtenue et stockée dans le registre 316. Parallèlement, le quatrième additionneur 4d effectue l'addition entre le résultat d'addition calculé par le deuxième additionneur 4b lors de la deuxième étape 42 et le résultat d'addition calculé par le quatrième

additionneur 4d lors de la deuxième étape 42. La valeur d'histogramme cumulatif correspondant à la valeur de pixel 7 est ainsi obtenue et stockée dans le registre 317.

5 Grâce au procédé illustré sur la figure 4, le calcul d'histogramme cumulatif à partir de huit valeurs d'histogramme nécessite trois étapes de calcul au lieu de huit dans l'art antérieur. Par conséquent, la mise en œuvre de ce procédé permet de réduire considérablement le temps de traitement nécessaire au calcul d'histogramme cumulatif.

10 Le procédé illustré sur la figure 4 utilise quatre additions en parallèle, pour calculer l'histogramme cumulatif à partir de huit valeurs d'histogramme. Il est possible que le nombre d'additions pouvant être effectuées en parallèle soit limité. Par exemple, lorsqu'un tel procédé est mis en œuvre par un circuit comprenant des additionneurs, le nombre d'additionneurs est parfois limité, car la surface de circuit réservée aux additionneurs est limitée. Cependant, le procédé selon l'invention peut
15 être mis en œuvre dès lors que le circuit comprend au moins deux additionneurs pouvant effectuer des additions en parallèle.

La figure 5 illustre un autre exemple de procédé selon l'invention, pour le calcul d'un histogramme cumulatif à partir de huit valeurs d'histogramme,
20 ledit procédé utilisant deux additions en parallèle.

Un tel procédé est mis en œuvre par deux additionneurs 5a et 5b effectuant des additions en parallèle lors de cinq étapes 51 à 55. Les valeurs d'histogramme sont stockées dans huit registres 300 à 307 et les valeurs d'histogramme cumulatif calculées grâce à ce procédé sont stockées dans huit autres
25 registres 310 à 317.

Lors de la première étape 51, le premier additionneur 5a effectue une addition entre la valeur d'histogramme correspondant à la valeur de pixel 0 et celle correspondant à la valeur de pixel 1, stockées respectivement dans les registres 300 et 301. La valeur d'histogramme cumulatif correspondant à la valeur de pixel 1 est
30 ainsi obtenue, et stockée dans le registre 311. Parallèlement, le deuxième additionneur 5b effectue une addition entre la valeur d'histogramme correspondant à la valeur de pixel 4 et celle correspondant à la valeur de pixel 5.

Lors de la deuxième étape 52, le premier additionneur 5a effectue une addition entre la valeur d'histogramme correspondant à la valeur de pixel 2 et le
35 résultat d'addition calculé par le premier additionneur 5a lors de la première étape 51. La valeur d'histogramme cumulatif correspondant à la valeur de pixel 2 est ainsi obtenue, et stockée dans le registre 312. Parallèlement, le deuxième additionneur 5b effectue une addition entre la valeur d'histogramme correspondant à la valeur de

pixel 6 et le résultat d'addition calculé par le deuxième additionneur 5b lors de la première étape 51.

Lors de la troisième étape 53, le premier additionneur 5a effectue une addition entre la valeur d'histogramme correspondant à la valeur de pixel 3 et le résultat d'addition calculé par le premier additionneur 5a lors de la deuxième étape 52. La valeur d'histogramme cumulatif correspondant à la valeur de pixel 3 est ainsi obtenue, et stockée dans le registre 313. Parallèlement, le deuxième additionneur 5b effectue une addition entre la valeur d'histogramme correspondant à la valeur de pixel 7 et le résultat d'addition calculé par le deuxième additionneur 5b lors de la deuxième étape 52.

Lors de la quatrième étape 54, le premier additionneur 5a effectue une addition entre la valeur d'histogramme correspondant à la valeur de pixel 4 et le résultat d'addition calculé par le premier additionneur 5a lors de la troisième étape 53. La valeur d'histogramme cumulatif correspondant à la valeur de pixel 4 est ainsi obtenue, et stockée dans le registre 314. Parallèlement, le deuxième additionneur 5b effectue une addition entre le résultat d'addition calculé par le premier additionneur 5a lors de la troisième étape 53 et le résultat d'addition calculé par le deuxième additionneur 5b lors de la première étape 51. La valeur d'histogramme cumulatif correspondant à la valeur de pixel 5 est ainsi obtenue, et stockée dans le registre 315.

Lors de la cinquième étape 55, le premier additionneur 5a effectue une addition entre le résultat d'addition calculé par le premier additionneur 5a lors de la troisième étape 53 et le résultat d'addition calculé par le deuxième additionneur 5b lors de la deuxième étape 52. La valeur d'histogramme cumulatif correspondant à la valeur de pixel 6 est ainsi obtenue, et stockée dans le registre 316. Parallèlement, le deuxième additionneur 5b effectue une addition entre le résultat d'addition calculé par le premier additionneur 5a lors de la troisième étape 53 et le résultat d'addition calculé par le deuxième additionneur 5b lors de la troisième étape 53. La valeur d'histogramme cumulatif correspondant à la valeur de pixel 7 est ainsi obtenue, et stockée dans le registre 317.

Grâce au procédé illustré sur la figure 5, le calcul d'histogramme cumulatif à partir de huit valeurs d'histogramme nécessite cinq étapes de calcul au lieu de huit dans l'art antérieur. Par conséquent, même avec un nombre limité d'additions pouvant être effectuées en parallèle, il est possible de mettre en œuvre le procédé selon l'invention afin de réduire le temps de traitement nécessaire au calcul d'histogramme cumulatif.

Il faut noter que le procédé illustré sur la figure 5 peut être appliqué pour un nombre différent de valeurs d'histogramme et un nombre différent

d'additions en parallèle. Si l'on suppose, pour le calcul d'un histogramme cumulatif, que l'on dispose de A additions pouvant être effectuées en parallèle, A étant un entier supérieur ou égal à 2. Afin d'appliquer un procédé identique à celui décrit sur la figure 5, on partage les N valeurs d'histogramme en A groupes de M valeurs, dans l'ordre croissant des valeurs de pixel. Par exemple, dans le procédé illustré sur la figure 5, N vaut 8, A vaut 2, on dispose donc de 2 groupes de 4 valeurs, le premier comprenant les valeurs d'histogramme correspondant aux valeurs de pixel 0 à 3, le deuxième aux valeurs d'histogramme correspondant aux valeurs de pixel 4 à 7.

Si N n'est pas un multiple de A , on dispose alors de A groupes de M valeurs et d'un groupe de $N-MA$ valeurs. On supposera par la suite que N est un multiple de A , le procédé se déduisant facilement de celui décrit ci-après lorsque l'on dispose d'un groupe supplémentaire de $N-MA$ valeurs.

Une première étape consiste à additionner en parallèle la première valeur d'histogramme et la deuxième valeur d'histogramme de chaque groupe, pour obtenir A sous-valeurs d'histogramme cumulatif. Dans le premier groupe, la sous-valeur d'histogramme cumulatif ainsi calculée correspond à la valeur d'histogramme cumulatif correspondant à la valeur de pixel 1.

Une deuxième étape consiste à additionner en parallèle la troisième valeur d'histogramme de chaque groupe avec la sous-valeur d'histogramme cumulatif calculée pour le même groupe lors de l'étape précédente.

On procède de manière identique pour les quatrièmes valeurs d'histogramme de chaque groupe, et ainsi de suite. Par conséquent, après la première étape, $M-2$ étapes de calcul sont effectuées, qui consistent chacune à additionner en parallèle, pour chaque valeur d'histogramme de chaque groupe à partir de la troisième, ladite valeur avec la somme de valeurs obtenue à l'étape précédente. Ces étapes de calcul conduisent à $M-2$ sous-valeurs d'histogramme cumulatif dans chaque groupe.

Les étapes décrites ci-dessus correspondent à une application du procédé de calcul d'histogramme cumulatif selon l'art antérieur, ledit procédé étant appliqué en parallèle sur chaque groupe.

On dispose alors des valeurs d'histogramme cumulatif correspondant aux valeurs d'histogramme du premier groupe, et de sous-valeurs d'histogramme cumulatif dans les groupes suivants.

Lors de l'étape suivante, la première valeur d'histogramme et les $A-1$ premières sous-valeurs d'histogramme cumulatif du deuxième groupe sont additionnées en parallèle avec la valeur d'histogramme cumulatif correspondant à la dernière valeur d'histogramme du premier groupe. On obtient ainsi les A premières valeurs d'histogramme cumulatif correspondant aux A premières valeurs d'histogramme du deuxième groupe.

Lors de l'étape suivante, les A sous-valeurs d'histogramme cumulatif suivantes du deuxième groupe sont additionnées en parallèle avec la valeur d'histogramme cumulatif correspondant à la dernière valeur d'histogramme du premier groupe.

- 5 On procède de la sorte jusqu'à obtenir toutes les valeurs d'histogramme cumulatif correspondant aux valeurs d'histogramme du deuxième groupe.

- Lors de l'étape suivante, la première valeur d'histogramme et les A-1 premières sous-valeurs d'histogramme cumulatif du troisième groupe sont
10 additionnées en parallèle avec la valeur d'histogramme cumulatif correspondant à la dernière valeur d'histogramme du deuxième groupe, calculée lors de l'étape précédente. On obtient ainsi les A premières valeurs d'histogramme cumulatif correspondant aux A premières valeurs d'histogramme du troisième groupe.

- On procède ensuite comme décrit ci-dessus jusqu'à obtenir toutes les
15 valeurs d'histogramme cumulatif correspondant aux valeurs d'histogramme du troisième groupe.

 On procède de manière identique pour les autres groupes, jusqu'à obtenir toutes les valeurs d'histogramme cumulatif.

- 20 La figure 6 représente un circuit pouvant être utilisé pour la mise en œuvre d'un procédé selon l'invention. Un tel circuit comprend des mémoires 611 et 612, des registres temporaires 621 à 627, des multiplexeurs 631 à 634 et des additionneurs 641 et 642. Ce circuit peut être utilisé pour mettre en œuvre le procédé de la figure 5, comme il est expliqué ci-après.

- 25 Les mémoires 611 et 612 servent à stocker des valeurs d'histogrammes. Ces mémoires peuvent être, par exemple, des registres ou des bancs de registres.

- Lors de la première étape 51, la valeur d'histogramme correspondant à la valeur de pixel 0 est envoyée de la première mémoire 611 vers le premier
30 registre temporaire 621 puis vers le premier multiplexeur 631 et la valeur d'histogramme correspondant à la valeur de pixel 1 est envoyée de la première mémoire 611 vers le deuxième multiplexeur 632. Ces deux valeurs sont sélectionnées par les multiplexeurs 631 et 632. A cet effet, les multiplexeurs 631 et 632 sont contrôlés par un circuit de contrôle, non représenté sur la figure 6. Ces
35 deux valeurs sont additionnées par le premier additionneur 641, et le résultat d'addition obtenu est stocké dans le deuxième registre temporaire 622. Parallèlement, le deuxième additionneur 642 effectue, de la même façon, l'addition entre les valeurs d'histogramme correspondant aux valeurs de pixel 4 et 5, et le résultat d'addition est stocké dans le cinquième registre temporaire 625.

Les registres temporaires 622 et 625 sont reliés à un dispositif de stockage des valeurs d'histogramme cumulatif, par exemple les registres 310 à 317 de la figure 5. De la sorte, lorsque, lors d'une étape de calcul, un résultat d'addition correspond à une valeur d'histogramme cumulatif, ce résultat est chargé dans le dispositif de stockage, grâce à un autre circuit de contrôle, non représenté sur la figure 6.

Lors de la deuxième étape 52, le premier additionneur 641 doit effectuer l'addition entre la valeur d'histogramme correspondant à la valeur de pixel 2 et la valeur stockée dans le deuxième registre temporaire 622. Le premier multiplexeur 631 sélectionne donc cette dernière valeur pour l'envoyer vers le premier additionneur 641.

Lorsqu'un résultat d'addition est calculé par le premier additionneur 641 ou le deuxième additionneur 642, il est stocké dans le deuxième registre temporaire 622 ou, respectivement, dans le cinquième registre temporaire 625. la valeur précédemment stockée dans un de ces registres est alors décalée vers le registre temporaire suivant, c'est à dire le troisième registre temporaire 623 ou, respectivement, le sixième registre temporaire 626.

Le résultat de l'addition effectuée par le premier additionneur 641 est donc stocké dans le deuxième registre temporaire 622 ; le résultat d'addition calculé lors de l'étape précédente est alors stocké dans le troisième registre temporaire 623. Parallèlement, le deuxième additionneur 642 effectue l'addition entre la valeur d'histogramme correspondant à la valeur de pixel 6 et la valeur stockée dans le cinquième registre temporaire 625.

Lors de la troisième étape 53, le premier additionneur 641 effectue l'addition entre la valeur d'histogramme correspondant à la valeur de pixel 3 et la valeur stockée dans le deuxième registre temporaire 622. Parallèlement, le deuxième additionneur 642 effectue l'addition entre la valeur d'histogramme correspondant à la valeur de pixel 7 et la valeur stockée dans le cinquième registre temporaire 625.

Lors de la quatrième étape 54, le premier additionneur 641 effectue l'addition entre la valeur d'histogramme correspondant à la valeur de pixel 4 et la valeur stockée dans le deuxième registre temporaire 622. Parallèlement, le deuxième additionneur 642 effectue l'addition entre la valeur stockée dans le deuxième registre temporaire 622 et la valeur stockée dans le sixième registre temporaire 626. En effet, le résultat d'addition calculé par le deuxième additionneur 642 lors de la deuxième étape 52 est stocké dans le sixième registre 626, lors de la quatrième étape 54.

Lors de la cinquième étape 55, le premier additionneur 641 effectue l'addition entre la valeur stockée dans le troisième registre temporaire 623 et la valeur stockée dans le septième registre temporaire 627. Parallèlement, le deuxième

additionneur 642 effectue l'addition entre la valeur stockée dans le troisième registre temporaire 623 et la valeur stockée dans le sixième registre temporaire 626.

Les procédés illustrés sur les figures 4 et 5 s'applique au calcul d'un
 5 histogramme cumulatif à partir de huit valeurs d'histogramme. Lorsque le nombre de valeurs d'histogramme est plus important, le nombre d'additions à effectuer en parallèle lors de chaque étape de calcul est plus important. Par exemple, pour calculer un histogramme cumulatif à partir de 256 valeurs d'histogramme, le procédé de la figure 4 nécessiterait 128 additions en parallèle. Lorsque de tels procédés sont
 10 mis en œuvre par un circuit, le nombre d'additionneurs requis est important, ce qui peut constituer un inconvénient, car les additionneurs occupent une surface de silicium importante sur le circuit.

La figure 7 illustre un procédé selon un mode de réalisation
 avantageux invention, permettant de pallier cet inconvénient. Ce procédé permet de
 15 calculer un histogramme cumulatif à partir de quinze valeurs d'histogramme, en dix étapes de calcul, chaque étape de calcul nécessitant seulement deux additions en parallèle. Ce procédé comprend deux séries d'étapes de calcul, la première série comprenant les étapes 71 à 75, la deuxième série les étapes 76 à 80.

Lors d'une première étape 71, les valeurs d'histogramme
 20 correspondant aux valeurs de pixel 0 à 7 sont chargées dans huit registres 700 à 707. Lors de cinq premières étapes 71 à 75, des opérations sont effectuées à partir de ces valeurs, lesdites opérations étant identiques à celles effectuées lors des cinq étapes 51 à 55 du procédé illustré sur la figure 5. Ceci permet d'obtenir huit valeurs d'histogramme cumulatif correspondant aux valeurs de pixel 0 à 7. Ces huit valeurs
 25 d'histogramme cumulatif, temporairement stockées dans huit registres 710 à 717, sont ensuite envoyées vers un dispositif de stockage, non représenté sur la figure 7.

Lors d'une sixième étape 76, la valeur d'histogramme cumulatif
 correspondant à la valeur de pixel 7 est envoyée vers le registre 700 et les valeurs d'histogramme correspondant aux valeurs de pixel 8 à 14 sont chargées dans les
 30 sept registres 701 à 707. Lors des étapes 76 à 80, des opérations sont effectuées à partir des valeurs stockées dans les registres 700 à 707, lesdites opérations étant identiques à celles effectuées lors des cinq étapes 51 à 55 du procédé illustré sur la figure 5. Ceci permet d'obtenir sept valeurs d'histogramme cumulatif correspondant aux valeurs de pixel 8 à 14. Ces sept valeurs d'histogramme cumulatif,
 35 temporairement stockées dans les sept registres 711 à 717, sont ensuite envoyées vers le dispositif de stockage.

Généralement, le nombre de valeurs de pixel dans une image est une puissance de deux. Dans le cas où ce nombre de valeurs de pixels vaut seize, c'est à dire où l'histogramme cumulatif doit être calculé à partir de seize valeurs



d'histogramme, le procédé de la figure 7 peut aisément être utilisé. En effet, ce procédé permet de calculer les quinze premières valeurs d'histogramme cumulatif. Afin de calculer la dernière valeur d'histogramme cumulatif, correspondant à la valeur de pixel 15, la valeur d'histogramme cumulatif stockée dans le registre 717

5 lors de l'étape 80 est envoyée vers le registre 700, et une étape supplémentaire est effectuée, correspondant à la première étape 51 du procédé de la figure 5.

Ce mode de réalisation est particulièrement avantageux lorsque le procédé selon l'invention est mis en œuvre par un circuit. En effet, le procédé de la figure 7 peut être mis en œuvre par le circuit de la figure 6. Ce circuit traitera alors

10 un groupe de m valeurs d'histogramme, par exemple un groupe de huit valeurs, lors d'une première série d'étapes de calcul, et calculera ainsi les m premières valeurs d'histogramme cumulatif. Puis le circuit traitera des groupes de $m-1$ valeurs d'histogramme. Par conséquent, quel que soit le nombre de valeurs d'histogramme, ce mode de réalisation avantageux peut être mis en œuvre par un circuit

15 comprenant un faible nombre d'additionneurs, tout en réduisant le nombre d'étapes de calcul nécessité par rapport à l'art antérieur. De plus, un circuit mettant en œuvre le procédé selon ce mode de réalisation avantageux de l'invention nécessite un nombre restreint de registres temporaires pour stocker les résultats d'addition. En effet, une série d'étapes de calcul n'utilise pas les résultats d'addition calculés

20 lors des séries précédentes, mais seulement une valeur d'histogramme cumulatif calculée lors de la série précédente. Par conséquent, il n'est pas nécessaire de garder les résultats d'addition pendant plus d'une série d'étapes de calcul.

Par exemple, un circuit selon la figure 6, mettant en œuvre ce mode

25 de réalisation avantageux de l'invention, afin de calculer un histogramme cumulatif à partir de 256 valeurs d'histogramme, nécessite $5+5*35+3=173$ étapes de calcul, au lieu de 255 dans l'art antérieur.

Bien entendu, il est également possible d'appliquer successivement les étapes de calcul du procédé selon la figure 4 afin de mettre en œuvre ce mode de

30 réalisation avantageux de l'invention. Dans ce cas, le calcul d'un histogramme cumulatif à partir de 256 valeurs d'histogramme nécessite $3+35*3+3=111$ étapes de calcul. Un tel procédé peut être mis en œuvre par un circuit comprenant uniquement quatre additionneurs.

Il faut noter qu'un grand nombre de procédés tels que ceux donnés en

35 exemples sur les figures 4, 5 et 7 peuvent être envisagés selon l'invention. Par exemple, afin de calculer un histogramme cumulatif à partir de 256 valeurs d'histogramme, il est possible d'effectuer plusieurs séries d'étapes de calcul, la première série étant destinée à calculer les valeurs d'histogramme cumulatif correspondant aux seize premières valeurs d'histogramme, la deuxième série aux

quinze valeurs suivantes, la troisième série aux quinze valeurs suivantes, et ainsi de suite. Les étapes de calcul peuvent mettre en œuvre, par exemple, quatre additions en parallèle.

5

Un circuit tel que celui représenté sur la figure 6 peut être utilisé dans un système de traitement d'images, destiné à calculer des valeurs de pixels en vue d'un affichage de ces pixels sur un écran. Un tel système de traitement d'images peut être incorporé, par exemple, dans un décodeur, un dispositif récepteur
10 décodeur pour télévision, une télévision, une unité centrale d'ordinateur ou un écran d'ordinateur. Un tel système de traitement d'images peut être utilisé dans un réseau de communication comprenant au moins un émetteur apte à envoyer des signaux représentant au moins une image, un réseau de transmission, et un récepteur apte à recevoir lesdits signaux.

15

En principe, il est possible d'implémenter le procédé selon l'invention au moyen d'un circuit intégré convenablement programmé. Un jeu d'instructions contenu dans une mémoire de programmation peut ordonner au circuit intégré d'effectuer les différentes étapes décrites précédemment. Le jeu d'instructions peut
20 être chargé dans la mémoire de programmation par la lecture d'un support de données comme, par exemple, un disque sur lequel est codé le jeu d'instructions. La lecture peut s'effectuer par l'intermédiaire d'un réseau de communication comme, par exemple, l'Internet. Dans ce cas, un fournisseur de service mettra le jeu d'instructions à la disposition des intéressés.

25

Le verbe « comprendre » et ses conjugaisons doivent être interprétés de façon large, c'est à dire comme n'excluant pas la présence non seulement d'autres éléments que ceux listés après ledit verbe, mais aussi d'une pluralité d'éléments déjà listés après ledit verbe et précédés de l'article « un » ou « une »

30

Revendications

1. Procédé de calcul de valeurs d'histogramme cumulatif à partir de N
5 valeurs d'histogramme, ledit procédé étant caractérisé en ce qu'il comprend des
étapes de calcul mettant en oeuvre au moins deux additions en parallèle, chaque
addition conduisant, lors d'une étape de calcul, à un résultat d'addition à partir de
deux valeurs d'histogramme ou d'une valeur d'histogramme et d'un résultat
d'addition calculé lors d'une étape de calcul précédente ou de deux résultats
10 d'addition calculés lors d'au moins une étape de calcul précédente.
2. Procédé de calcul selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il
comprend au moins deux séries successives d'étapes de calcul, chaque série
d'étapes de calcul étant destinée à calculer des valeurs d'histogramme cumulatif
15 correspondant à un groupe de valeurs d'histogramme comprenant un nombre
strictement inférieur à n de valeurs d'histogramme.
3. Circuit de calcul pour calculer des valeurs d'histogramme cumulatif à
partir de valeurs d'histogramme, ledit circuit comprenant au moins deux
20 additionneurs aptes à effectuer des additions en parallèle lors d'étapes de calcul,
chaque addition conduisant, lors d'une étape de calcul, à un résultat d'addition à
partir de deux valeurs d'histogramme ou d'une valeur d'histogramme et d'un résultat
d'addition calculé lors d'une étape de calcul précédente ou de deux résultats
d'addition calculés lors d'au moins une étape de calcul précédente.
25
4. Système de traitement d'images comprenant un circuit de calcul selon
la revendication 3.
5. Dispositif récepteur décodeur pour télévision comprenant au moins un
30 système de traitement d'images selon la revendication 4.
6. Dispositif comprenant au moins un écran destiné à afficher des
images et un système de traitement d'images selon la revendication 4.
- 35 7. Réseau de communication comprenant au moins un émetteur apte à
envoyer des signaux représentant au moins une image, un réseau de transmission,
un récepteur apte à recevoir les dits signaux et un système de traitement d'images
selon la revendication 4.

Revendications

1. Procédé de traitement d'images mettant en œuvre un calcul de
 5 valeurs d'histogramme cumulatif à partir de N valeurs d'histogramme, ledit procédé
 étant caractérisé en ce qu'il comprend des étapes de calcul mettant en œuvre au
 moins deux additions en parallèle, chaque addition conduisant, lors d'une étape de
 calcul, à un résultat d'addition à partir de deux valeurs d'histogramme ou d'une
 valeur d'histogramme et d'un résultat d'addition calculé lors d'une étape de calcul
 10 précédente ou de deux résultats d'addition calculés lors d'au moins une étape de
 calcul précédente.
2. Procédé de traitement d'images selon la revendication 1, caractérisé
 en ce qu'il comprend au moins deux séries successives d'étapes de calcul, chaque
 15 série d'étapes de calcul étant destinée à calculer des valeurs d'histogramme
 cumulatif correspondant à un groupe de valeurs d'histogramme comprenant un
 nombre strictement inférieur à n de valeurs d'histogramme.
3. Circuit de calcul pour calculer des valeurs d'histogramme cumulatif à
 20 partir de valeurs d'histogramme, ledit circuit comprenant au moins deux
 additionneurs aptes à effectuer des additions en parallèle lors d'étapes de calcul,
 chaque addition conduisant, lors d'une étape de calcul, à un résultat d'addition à
 partir de deux valeurs d'histogramme ou d'une valeur d'histogramme et d'un résultat
 d'addition calculé lors d'une étape de calcul précédente ou de deux résultats
 25 d'addition calculés lors d'au moins une étape de calcul précédente.
4. Système de traitement d'images comprenant un circuit de calcul selon
 la revendication 3.
- 30 5. Dispositif récepteur décodeur pour télévision comprenant au moins un
 système de traitement d'images selon la revendication 4.
6. Dispositif comprenant au moins un écran destiné à afficher des
 images et un système de traitement d'images selon la revendication 4.
 35
7. Réseau de communication comprenant au moins un émetteur apte à
 envoyer des signaux représentant au moins une image, un réseau de transmission,
 un récepteur apte à recevoir les dits signaux et un système de traitement d'images
 selon la revendication 4.

8. Programme comprenant des instructions de code de programme pour l'exécution des étapes du procédé selon l'une des revendications 1 ou 2 lorsque ledit programme est exécuté sur un processeur.

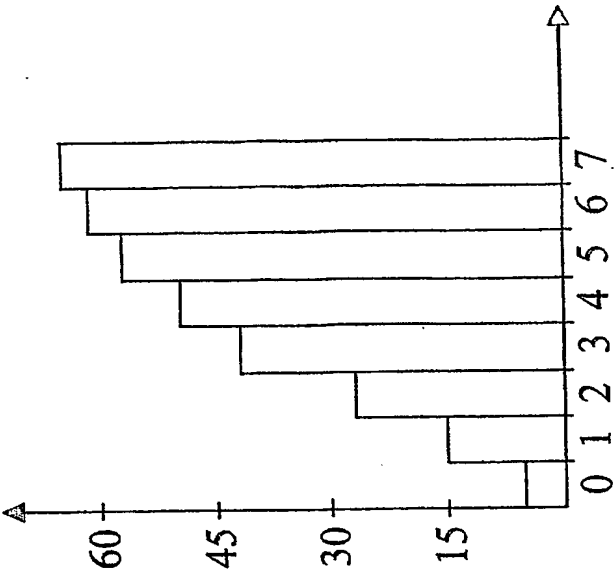


FIG. 2

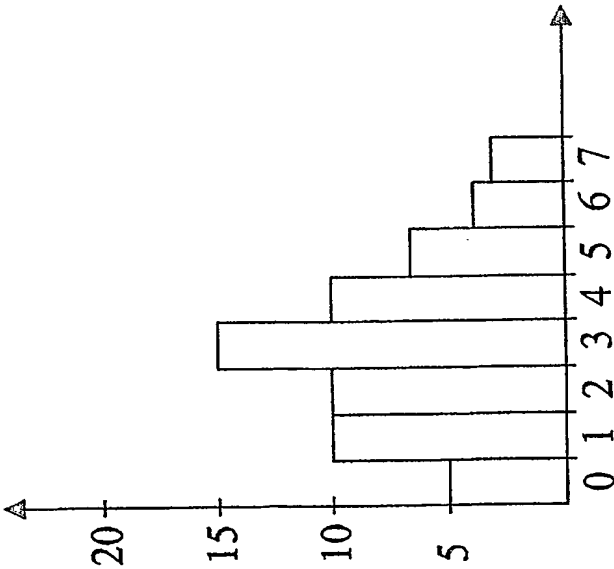


FIG. 1

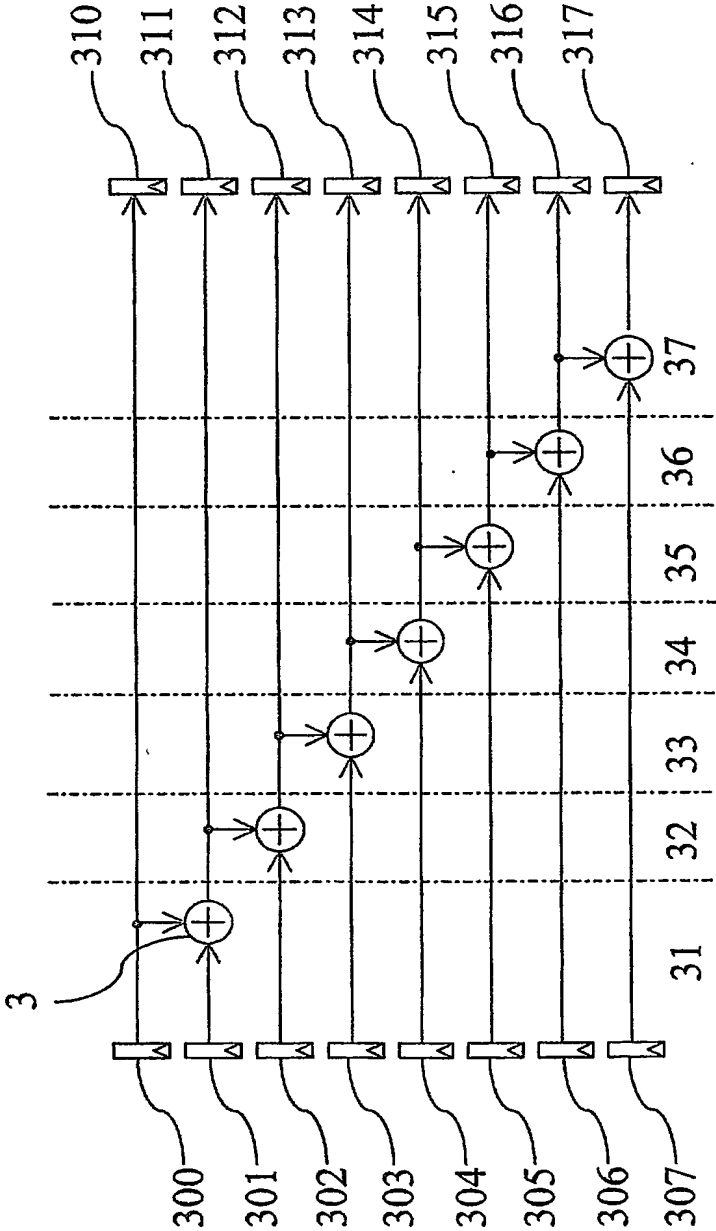


FIG. 3

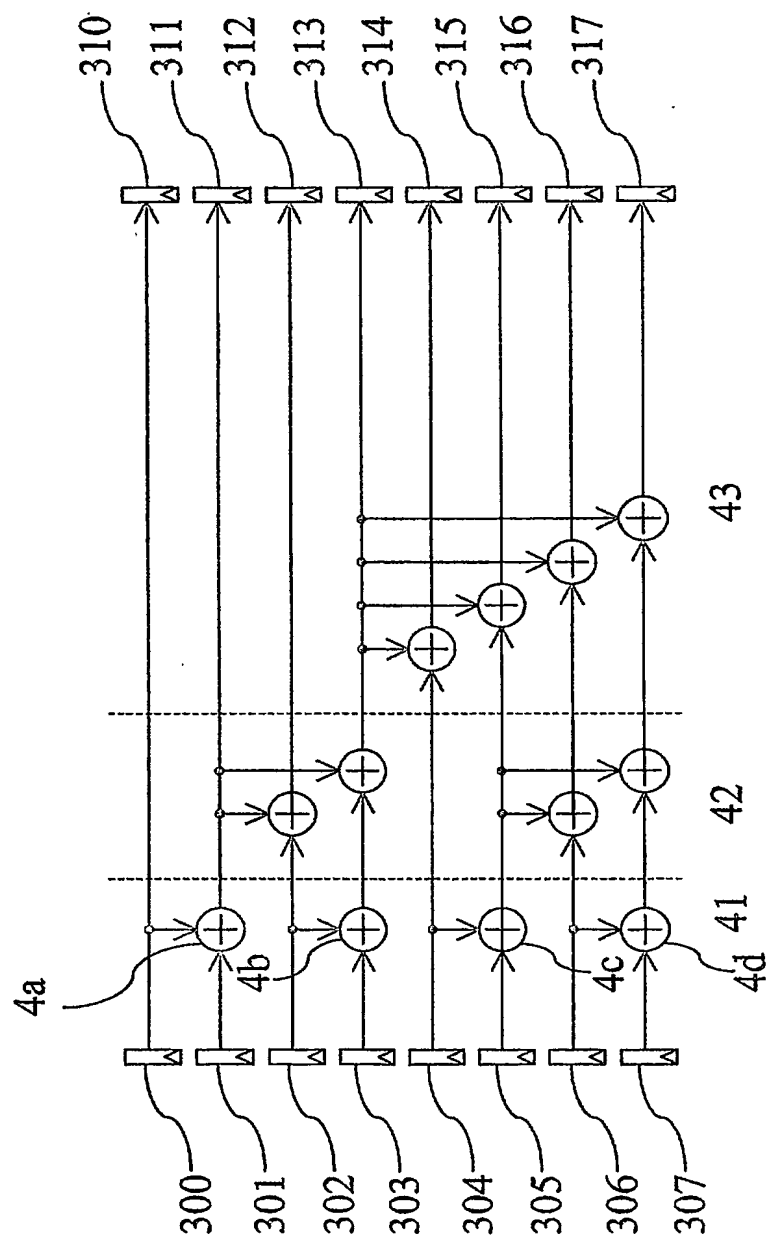


FIG. 4

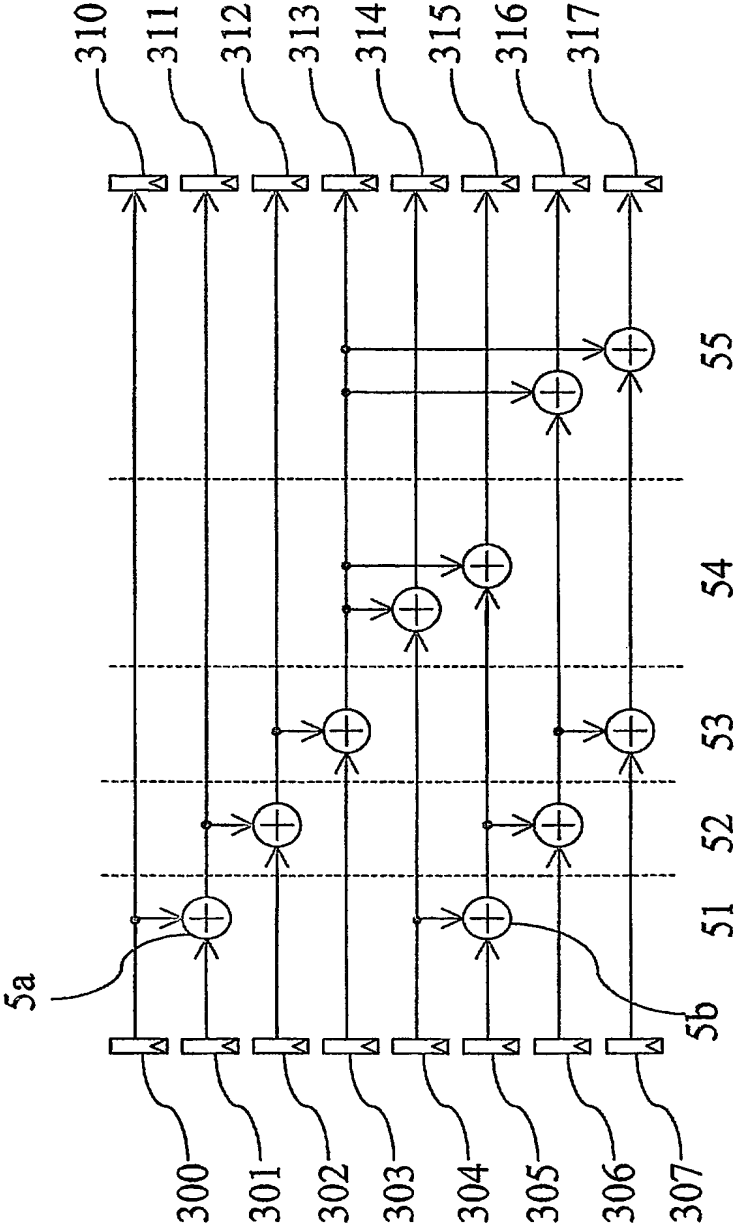


FIG.5

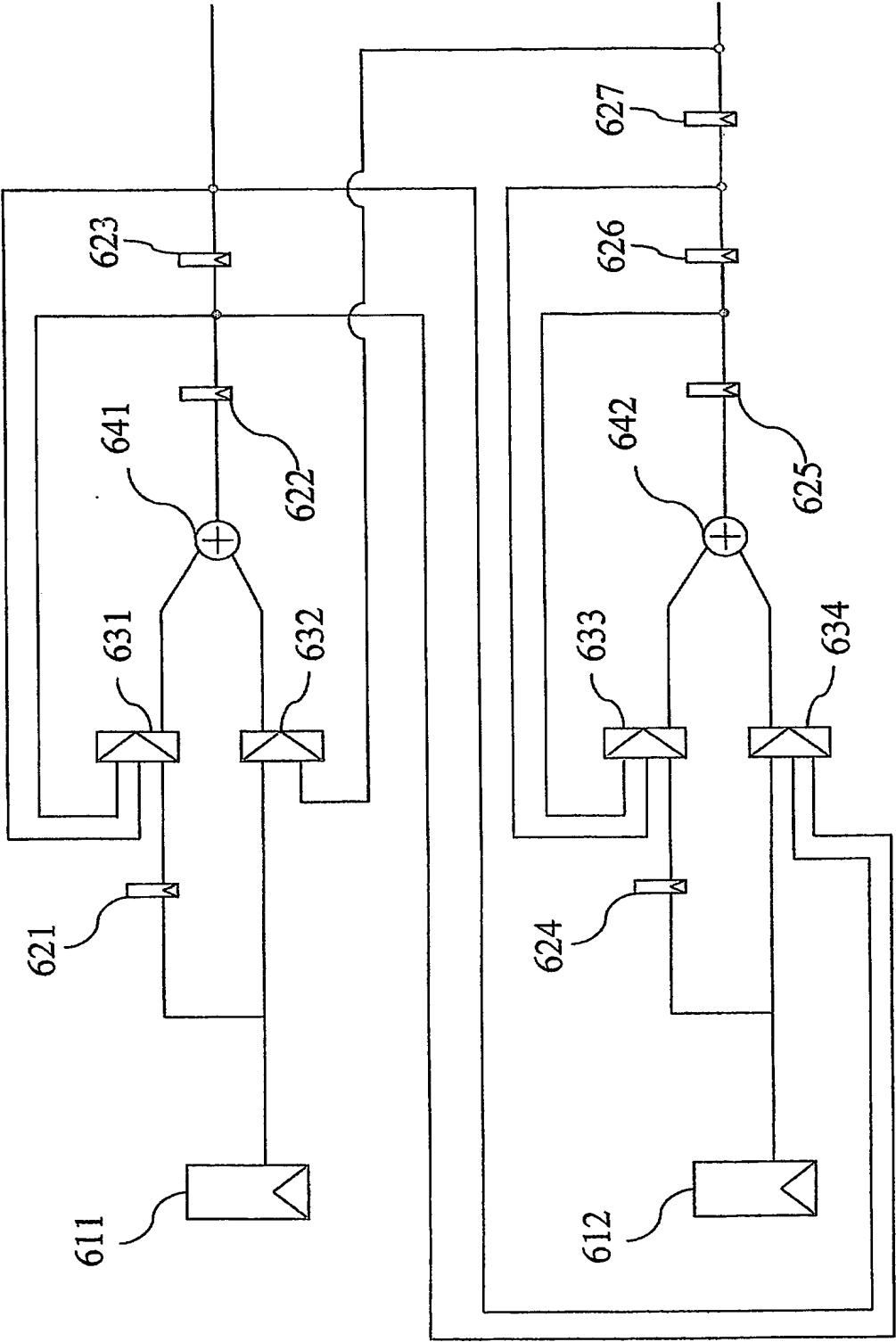


FIG. 6

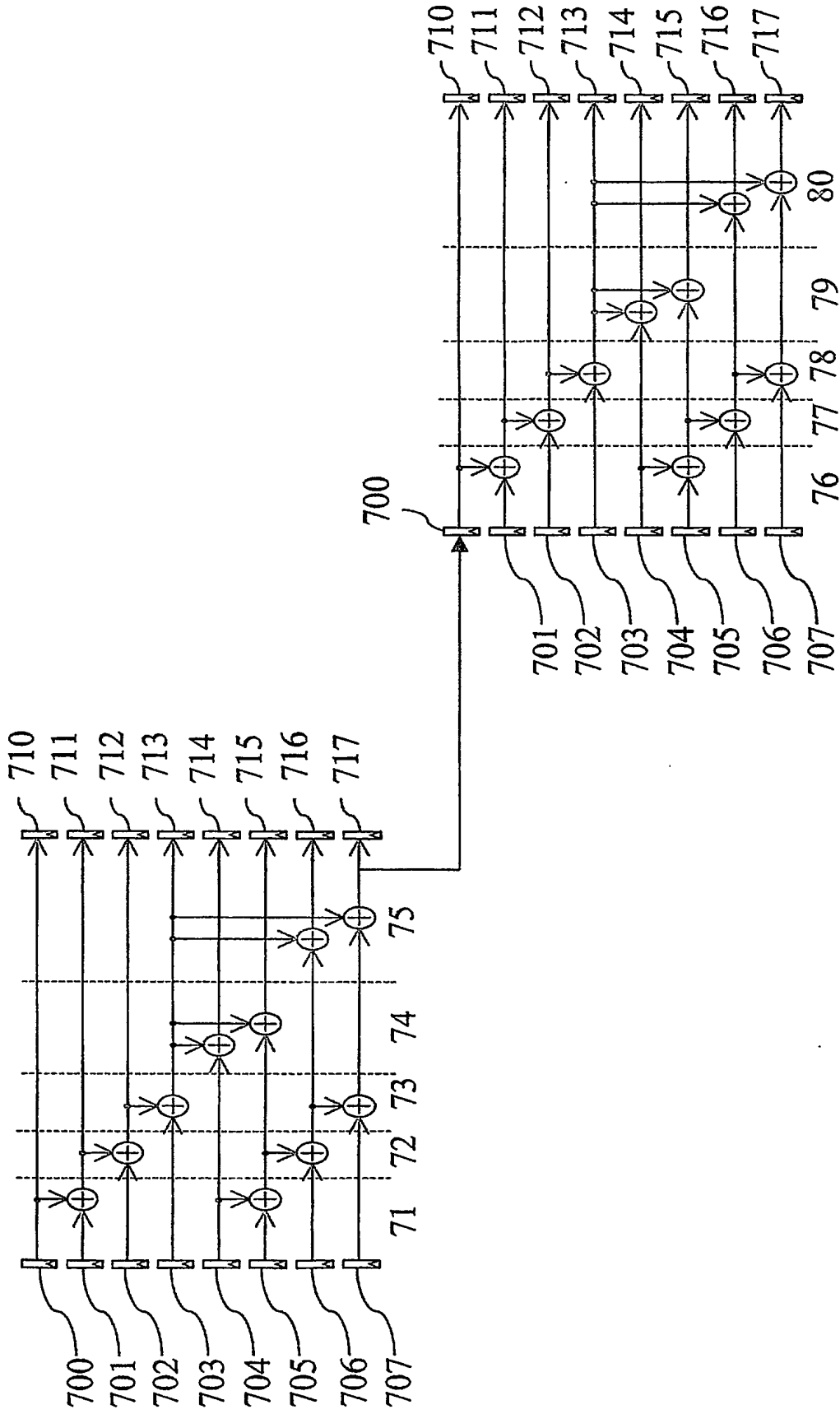


FIG. 7

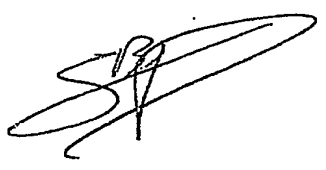
DÉPARTEMENT DES BREVETS

26 bis, rue de Saint Pétersbourg
75800 Paris Cedex 08
Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 93 59 30

DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° 1. / 1..
(Si le demandeur n'est pas l'inventeur ou l'unique inventeur)

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

OB 113 W / 260899

Vos références pour ce dossier (facultatif)		PHFR020056	
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL		0207152	
TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum) Procédé de calcul d'un histogramme cumulatif.			
LE(S) DEMANDEUR(S) : KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS N.V.			
DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) : (Indiquez en haut à droite «Page N° 1/1» S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez un formulaire identique et numérotez chaque page en indiquant le nombre total de pages).			
Nom		GAY-BELLILE	
Prénoms		Olivier	
Adresse	Rue	156, Bd Haussmann	
	Code postal et ville	75008	PARIS
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom		PASQUIER	
Prénoms		Laurent	
Adresse	Rue	156 Bd Haussmann	
	Code postal et ville	75008	PARIS
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom			
Prénoms			
Adresse	Rue		
	Code postal et ville		
Société d'appartenance (facultatif)			
DATE ET SIGNATURE(S) DU (DES) DEMANDEUR(S) OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire) G. BAQUE Mandataire SPID 422-5/S008 Paris le 11.06.2002			

La loi n°78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique, aux fichiers et aux libertés s'applique aux réponses faites à ce formulaire.
Elle garantit un droit d'accès et de rectification pour les données vous concernant auprès de l'INPI.